

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-017103

(43)Date of publication of application : 25.01.1986

(51)Int.Cl.

G02B 5/30

G02B 27/10

(21)Application number : 59-138368

(71)Applicant : CANON INC

CANON ELECTRONICS INC

(22)Date of filing :

04.07.1984

(72)Inventor : TANIGUCHI NAOSATO

KUWAYAMA TETSUO

NAKAMURA YASUO

HOSHI HIROAKI

ENDO KIYONOBU

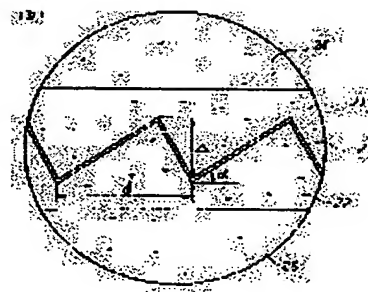
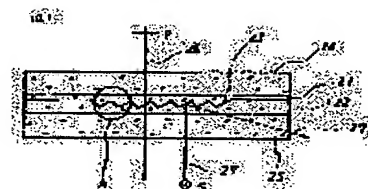
OSAWA MASARU

## (54) POLARIZING BEAM SPLITTER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make a polarizing beam splitter thin and lightweight and to reduce the production cost by using a relief-type diffraction grating provided with a reflecting film having the dependence upon polarized light.

CONSTITUTION: One of transparent members 21 and 22 having almost the same refractive index has plural slopes at least, and a reflecting film 23 having the dependence upon polarized light is provided on the boundary surface between them to form the relief-type diffraction grating. The reflecting film 23 is so formed that about 100% P-polarized light is transmitted through the reflecting film 23 and about 100% S-polarized light is reflected on the reflecting film 23. Consequently, this polarizing beam splitter functions as a mere parallel plane plate for a P-polarized incident light 26 and the light 26 is almost transmitted through the polarizing beam splitter, but an S-polarized incident light 27 is almost diffracted to become a diffracted light 27'. This diffraction grating is produced with a thin and lightweight constitution and a low cost.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-17103

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月25日

G 02 B 5/30  
27/10

7529-2H  
8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 偏光ビームスプリッタ

⑯ 特 願 昭59-138368

⑰ 出 願 昭59(1984)7月4日

⑱ 発 明 者	谷 口	尚 郷	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	桑 山	哲 郎	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	中 村	保 夫	秩父市大字下影森1248番地	キャノン電子株式会社内
⑱ 発 明 者	星	宏 明	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	遠 藤	清 伸	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	大 沢	大	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 出 願 人	キャノン株式会社		東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑲ 出 願 人	キャノン電子株式会社		秩父市大字下影森1248番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 丸島 儀一			

明 細 書

1. 発明の名称

偏光ビームスプリッタ

2. 特許請求の範囲

(1) ほぼ同一の屈折率を有し、少なくとも一方に複数の傾斜面を有する第1及び第2の透明部材の境界面に偏光依存性の反射膜を設け、レザリーフ形回折格子を形成して成る偏光ビームスプリッタ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、偏光ビームスプリッタに関し、特に情報記録担体に光を照射し情報の記録又は再生を行なう光ヘッド装置に用いるに適した偏光ビームスプリッタに関するものである。

第1図(a)、(b)は光ヘッド装置に用いられた従来の偏光ビームスプリッタの機能を説明する図である。(a)は、デジタルオーディオディスク或いは光学式ビデオディスクの読出しに用いられたもので、偏光ビームスプリッタ1は直角プリズム2、3と、その接合面に形成

された偏光依存性を有する反射膜4とから構成される。この反射膜4は、P偏光に対しほぼ100%の透過率を示し、S偏光に対してはほぼ100%の反射率を示す。従って、例えばレーザ等の光源から出射し不図示の光学系により平行光束とされた直線偏光(P偏光)6は、偏光ビームスプリッタ1をほとんど透過し、λ/4板5を通過して円偏光となり対物レンズ(不図示)によって情報記録担体の記録面上に集光される。また記録面で反射され、情報信号を含んだ反射光8はλ/4板を再び透過してS偏光となり、反射膜4でほとんど反射して光束9となり光検出器に導かれて信号読出しに用いられる。

一方、(b)に示す偏光ビームスプリッタ11は、磁気的に記録された情報を磁気光学効果を用いて読出す為のもので、やはり直角プリズム12、13と反射膜14とから成る。ここで反射膜14はP偏光及びS偏光を適当な比率で反射或いは透過する様に形成されている。例えば、偏光ビームスプリッタ11に入射するP

偏光15は、反射膜14によってエネルギーの30%が反射されて光束17となり、残り70%の光束16は透過して対物レンズ（不図示）を介して光磁気記録媒体の記録面に集光される。記録面の情報に応じて偏光面が回転（カー回転）された反射光18は再び偏光ビームスプリッタ11に入射する。ここでカー回転による変調成分はS偏光であり、反射膜14でほぼ100%反射される。一方、反射光18中のP偏光成分は70%が反射膜14を透過し、残り30%のみが反射されて前記S偏光成分とともに光検出器に導かれる。このように入射光の成分（P偏光）に比べ、変調成分（S偏光）を相対的に増加せしめる事によってカー回転角が見かけ上増加し、S/N比の高い信号読出しが可能となる。

しかしながら、上述のような従来の偏光ビームスプリッタは、2個のプリズムの対面角を接合して作製する為、複雑な加工や位置合せ調整が必要であり、低コスト化が困難であるという

られ、<sup>折</sup>レリーフ形回折格子を形成している。更に透明部材21、22は、平行平板24及び25に挟まれるように支持されているが、この平行平板24、25は必ずしも必要ではない。反射膜23は、P偏光に対しほぼ100%の透過率を示し、S偏光に対してはほぼ100%の反射率を示す様に構成されている。従ってP偏光の入射光26に対しては、この偏光ビームスプリッタは単なる平行平板としてそのほとんどを透過し、S偏光の入射光27はほとんど<sup>折</sup>回折されて<sup>折</sup>回折光27'となる。

実施例においては<sup>折</sup>レリーフ形回折格子を第2図(b)に示す。ピッチ $d = 20 \mu m$ 、深さ $h = 10 \mu m$ 、傾き角 $\alpha = 40^\circ$ の三角形形状とした。この例の場合には、<sup>折</sup>回折光のエネルギーは、反射膜23による正反射の方向にほとんど集中する。また、<sup>折</sup>回折光と非<sup>折</sup>回折光の割合は、ほとんど反射膜23の特性によって決まる。従って、反射膜23を第1図(b)に示した従来例の反射膜14と同様に形成する事により、

欠点を有していた。また形状がほぼ立方体である事から、光ヘッド装置等に用いる場合に、装置の薄型化を妨げる要因となった。

本発明の目的は、薄型・軽量で且つ低コストで作製出来る偏光ビームスプリッタを提供することにある。

本発明の上記目的はほぼ同一の屈折率を有し、少なくとも一方に複数の傾斜面を有する第1及び第2の透明部材の境界面に偏光依存性の<sup>折</sup>反射膜を設け、<sup>折</sup>レリーフ形回折格子を形成して成る偏光ビームスプリッタにより達成される。

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第2図は本発明による偏光ビームスプリッタを説明する図で、(a)は構成を模式的に表わし、(b)は(a)における<sup>折</sup>回折格子の部分Aを拡大して示したものである。ここでほぼ同一の屈折率を有する透明部材21及び22は、少なくとも一方が複数の傾斜面を有しており、これらの境界面に偏光依存性の反射膜23が設け

本発明の構成においても光磁気記録の読取りに最適な偏光特性を有するビームスプリッタが得られる。

前述のような<sup>折</sup>回折格子は、例えばフォトリソ等<sup>折</sup>のレリーフ型の感光材料に、同一のレーザ光源から分割された光束を重ね合わせて得られる干渉縞を露光し、現像処理する或いは透明部材から成る基板を機械的に直接切削する等の方法で簡単に作製できる。また切削によって母型を加工し、インジェクション、コンプレッション、薄層コピー等の方法で、格子パターンをプラスチック等の透明部材に転写する事によって、生産性が良く、安価に作製する事ができる。この際、例えば前記複数の傾斜面は、一方の透明部材上に形成され、反射膜を設けた後、他方の透明部材によって埋め合わされる。また、両方の透明部材にそれぞれ凹凸の対応した複数の傾斜面を形成し、反射膜形成後、これらを接合して、偏光ビームスプリッタとしても良い。

また、前述のような偏光依存性の反射膜は、  
 回折格子構造の斜面上に誘電体多層膜を蒸着する  
 事によって得られる。このような誘電体多層膜  
 は、文献（久保田広著「波動光学」P236、  
 1971年2月2日岩波書店発行）などでも知  
 られており、例えば低屈折率の物質から成る層  
 と高屈折率の物質から成る層を交互に蒸着する  
 ことにより、S偏光に高い反射率を示し、P偏  
 光に低い反射率を示す。この際、各層の厚さd  
 は、層を構成する物質の屈折率をn、光の入射  
 角を $\theta$ 、使用波長 $\lambda$ とすると $nd \cos \theta = \lambda/4$   
 から決定される。

第3図は前記実施例で形成した反射膜の波  
 長透過特性を示す。ここでは回折格子構造の  
 斜面上に低屈折率のMgF<sub>2</sub>（屈折率 $n_L =$   
 1.38）及び高屈折率のZnS（屈折率 $n_H =$   
 2.30）を交互に各々4層及び5層積層し、  
 合計9層から成る反射膜を形成した。第3図  
 において、破線31はP偏光に対する透過率  
 $|t_p|^2$ を示し実線32はS偏光に対する透

過率 $|t_s|^2$ を示す。従って、使用波長の存  
 する長波長域ではP偏光に対する1.00%近い  
 透過率が得られる。また、特に図示しないが、  
 S偏光に対する反射率 $|r_s|^2$ は、使用波長  
 域でほぼ1.00%近い値が得られる。一方本発  
 明の偏光ビームスプリッタを光磁気記録の読取  
 りに用いる場合には、S偏光に対する反射率  
 $|r_s|^2$ がほぼ1.00%で且つ、P偏光に対  
 する反射率 $|r_p|^2$ を30%程度の適当な値  
 とする必要があるが、このような偏光ビームス  
 プリッタも、反射膜の設計変更によって同様に  
 実現が可能である。

第4図に、本発明の偏光ビームスプリッタを  
 用いて構成した光ヘッド装置の例を示す。半導  
 体レーザ41から出射した光（P偏光）は、コ  
 リメータレンズ42により平行光束となり、本  
 発明の偏光ビームスプリッタ43に入射する。  
 この偏光ビームスプリッタ43は、2枚の平行  
 平板44、47に挟持された透明部材45及び  
 46から成る。この透明部材45と46の一部

の境界には、複数の傾斜面が形成され、またこ  
 の境界に、P偏光をほぼ1.00%透過し、S偏  
 光をほぼ1.00%反射する偏光依存性の反射膜  
 54を設けて、レリーフ形の回折格子を形成し  
 ている。前記入射光は偏光ビームスプリッタ  
 43をほとんど透過し、 $\lambda/4$ 板48で円偏光  
 となり対物レンズ49によって情報記録担体の  
 基板50を介して記録面51にスポットを形成  
 する。

記録面51には反射率等の変化によって情報  
 が記録されており、反射光は前記情報に従って  
 光強度変調を受ける。この反射光は、対物レン  
 ズ49、 $\lambda/4$ 板48を再び透過してS偏光とな  
 り、偏光ビームスプリッタ43に入射する。そ  
 して回折格子によってそのほとんどが回折さ  
 れ、センサーレンズ52を介して光検出器8に  
 入射し、前記情報が読み取られる。

尚、光ヘッド装置には記録面上のトラックを  
 常にスポットが正しく走査する様に制御する、ト  
 ラッキング制御や、対物レンズによる合焦位置

を記録面に一致させるフォーカシング制御が不  
 可欠であるが、本実施例は従来公知の制御方法  
 との組み合わせによってこのような制御を行なう  
 ことが出来る。例えば、センサーレンズ52を  
 アナモフィック光学系とし、光検出器53に4  
 分割光検出器を用いると、記録面51上のスポ  
 ットの合焦状態に応じて光検出器に入射する光  
 の光量分布が変化し、この変化を分割された受  
 光面で検知する事によって、フォーカスエラー  
 信号が得られる。この方法は、一般に非点収差  
 法として良く知られている。

第5図は、本発明の偏光ビームスプリッタを  
 光磁気記録の光ヘッド装置に用いた他の構成例  
 を示す。半導体レーザ61から出射したP偏光  
 は、コリメータレンズ62により平行光束とな  
 り、本発明に基づいて構成された偏光ビーム  
 スプリッタ63に入射する。この偏光ビームス  
 プリッタ63は、2枚の平行平板に挟持された  
 透明部材65及び66から成り、これらの一部  
 の境界面には偏光依存性の反射膜68が設けら

れて、レリーフ形の回<sup>折</sup>格子を形成している。この反射膜68は、S偏光に対する反射率がほぼ100%で、P偏光に対する反射率が30%の特性を有している。従って、入射光(P偏光)は、その70%が偏光ビームスプリッタ63を通過し、対物レンズ69を通過して集束光束となり、基板70を介して磁気的に情報が記録された記録面71に径1μm前後のスポットを形成する。記録面71で反射される反射光は、記録された情報に応じて(即ち、磁化方向の変化によって)偏光面が逆方向に回転した光となって変調される。この反射光は、再び対物レンズ69を通過して偏光ビームスプリッタ63に入射し、反射膜68の形成された回<sup>折</sup>格子によって回<sup>折</sup>される。ここで、反射膜68は、前述のように、カー回転成分(S偏光)が入射光成分(P偏光)より高い反射率を有する様に設定されている為、回<sup>折</sup>光73は見かけ上のカー回転角が増加することとなる。この回<sup>折</sup>光73は、平行平板64或いは67の表面で全反射を

繰り返しながら導波され、偏光ビームスプリッタ63の端面に設けられた4分割光検出器75に入射する。光検出器75の直前には検光子74が設けられていて、光磁気信号を光量変化に変換する。

第5図示の偏光ビームスプリッタ63を半導体レーザ側から見た図を第6図に示す。本実施例の偏光ビームスプリッタ63は、回<sup>折</sup>格子76の格子が円錐形に形成されており、回<sup>折</sup>光73を集束せしめるレンズ作用を有する。また、4分割光検出器75は、4つの受光面が紙面方向に直列に配置されている。この光検出器75上の光量分布は、前述の記録面上のスポットの合焦状態に応じて変化する。例えば、対物レンズ69の焦点位置が記録面71に一致しているときには、反射光72は平行光となり、回<sup>折</sup>光73は第6図の実線のようになって、光検出器75に73bに示す形状で入射する。また、対物レンズ69が記録面に近すぎすぎた或いは遠ざかりすぎた場合には、反射光72は発

散光或いは集束光となり、回<sup>折</sup>光73は第6図において夫々一点鎖線或いは破線のようになって、光検出器75上で夫々73c或いは73aに示す形状となる。このような光束形状の変化を利用してフォーカスエラー信号を検出する原理を以下に詳しく説明する。

第7図(a)、(b)、(c)は4分割光検出器75を光の入射側から見た図で(b)は合焦状態、(a)、(c)は焦点外れ状態を示す。ここで、75a、75b、75c、75dは夫々分割された受光面を示し、入射光束の形状は上述のように、73a、73b、73cと変化する。受光面75a、75b、75c、75dから出力を夫々Ia、Ib、Ic、Idとすると、第8図(a)に示すような電気系で
$$(I_b + I_c) - (I_a + I_d)$$
なる演算を行なう事によって、差動増幅器77の出力端子78には、第8図(b)に示す様なフォーカスエラー信号が得られる。第8図(b)において横軸は合焦位置を零としたとき

の対物レンズと記録面との距離(フォーカス誤差)を示し、縦軸は信号出力を示す。得られたフォーカスエラー信号に従い、不図示のアクチュエータを介して対物レンズ69或いは光ヘッド全体を入射光の光軸に沿ってディスクに対して動かすことにより、オートフォーカスが可能となる。

次に、第5図示の実施例におけるオートトラッキングの原理を説明する。第9図(a)、(b)、(c)のように情報担体の基板70に溝70aが形成されているとすると、対物レンズ69により、入射光束はこの溝70aの近傍に集光される。ここで(b)は、目的の溝の上にスポットが生じている状態、(a)、(c)は夫々溝に対してスポットが右または左に生じている状態を示す。この基板70上の記録面71で反射される光束は溝70aでの回<sup>折</sup>或いは散乱によるトラッキング情報を含む。第5図示の4分割光検出器75で、前記反射光を受けると、受光面75a、75b、75c、75d

で受ける光量は、前述の第9図(a), (b), (c)の状態に応じて、夫々第10図(a), (b), (c)のように変化する。従って、第11図(a)に示すような電気系で、

$$(I_a + I_b) - (I_c + I_d)$$

なる演算を行なう事によって、差動増幅器79の出力端子80には、第11図(b)に示すようなトラッキングエラー信号が得られる。第11図(b)において、横軸はトラッキング誤差、縦軸は信号出力を示す。得られたトラッキングエラー信号に従って、不図示のトラッキングアクチュエータを駆動し、対物レンズを光軸に垂直に移動させる等の方法で、オートトラッキングが可能となる。尚、ここで基板70に予め案内トラックとしての溝が形成されている場合を説明したが、このような溝がない場合でも、記録面71の情報が記録されている部分(記録トラック)と、その他の部分とでは、前述の磁気光学効果によって検光子74を透過する光量が異なり、記録トラックとスポットとの位置関

係に応じて光検出器75上の光量分布にアンバランスが生じる。従って、このような場合でも第11図(a)のように4分割光検出器75の各々の受光面の出力を演算することにより同様にトラッキングエラー信号が得られる。

また第6図に示した実施例においては、<sup>折</sup>回折格子76からの回折光は集束光となって<sup>折</sup>回折格子76から入射しているが、このようにレンズ作用を生ずる<sup>折</sup>回折格子は例えば第12図のように、透明部材66の傾斜面を円錐形に作製する事によって実現できる。<sup>折</sup>回折格子76の作製に光学的手段を用いる場合には、第13図に示す様な光学系によって、集束作用を持たせることが出来る。第13図において、同一のレーザ光源から発し、不図示の光学系によって分割された平行光束81と82は、夫々回転軸85を共有する円錐ミラー83, 84に回転軸85に平行に入射する。各々の円錐ミラーで反射された2つの光束は、回転軸85上に焦線を有する円錐被面となり、基板86上のホログラム感光材87に入射す

る。このときに、感光材面上の領域88に生ずる干渉縞は、三次元的に円転軸85を回転中心とした円錐形となる。従って、このように露光された干渉縞を現像処理することにより、第6図に示したような集束を持った<sup>折</sup>回折格子が形成される。

以上説明したように、本発明は偏光依存性の反射膜を設けたレリーフ形<sup>折</sup>回折格子を利用する事によって、偏光ビームスプリッタを薄型化、軽量化し、作製コストを低減する等の効果を得るものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a), (b)は夫々従来の偏光ビームスプリッタの機能を説明する図、

第2図(a), (b)は夫々本発明の偏光ビームスプリッタの構成を示す図、

第3図は本発明の実施例における反射膜の分光透過特性を示す図、

第4図及び第5図は夫々本発明の偏光ビームスプリッタを光ヘッド装置に用いた構成例を示

す概略図、

第6図は第5図の偏光ビームスプリッタを半導体レーザ側から見た図、

第7図(a), (b), (c)は夫々フォーカス誤差による光検出器上の光量分布の変化を示す図、

第8図(a), (b)は夫々フォーカス誤差検知の電気系及びフォーカスエラー信号を示す図、

第9図(a), (b), (c)は夫々記録面における光スポットの位置変動を示す図、

第10図(a), (b), (c)は夫々光検出器上の光量変化を示す図、

第11図(a), (b)は夫々トラッキング誤差検知の電気系及びトラッキングエラー信号を示す図、

第12図は第8図の<sup>折</sup>回折格子を形成する透明部材の一面の形状を示す斜視図、

第13図は第12図示の傾斜面の作製法の一例を説明する図である。

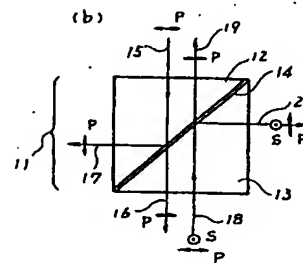
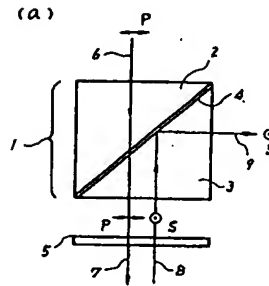
第1図

- 21, 22 ..... 透明部材  
 23 ..... 偏光依存性の反射膜  
 24, 25 ..... 平行平板  
 26 ..... P偏光の入射光  
 27 ..... S偏光の入射光  
 27' ..... 反射光

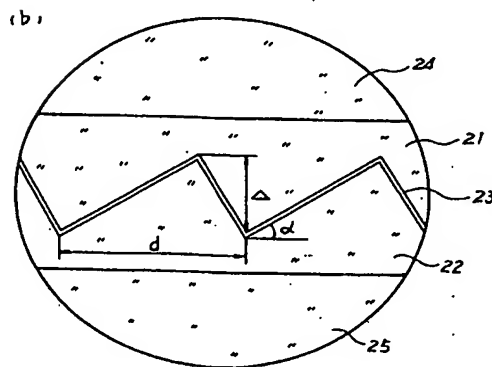
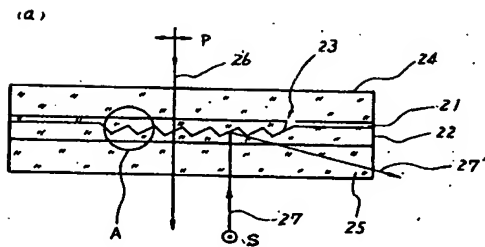
出願人 キヤノン株式会社

キヤノン電子株式会社

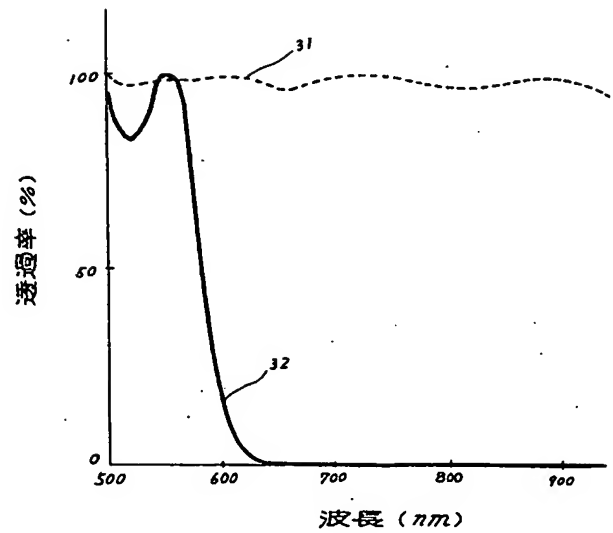
代理人 丸 島 儀 一



第2図

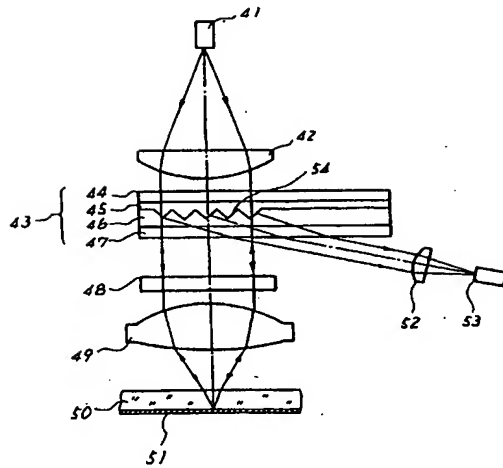


第3図

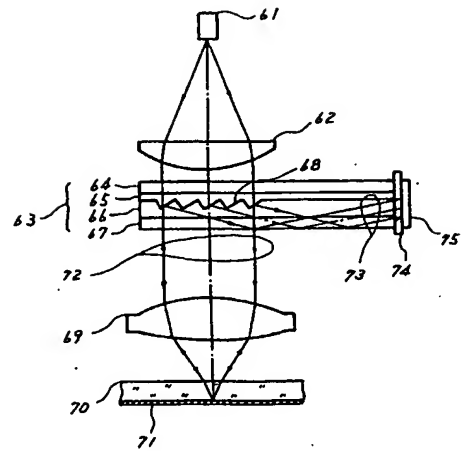




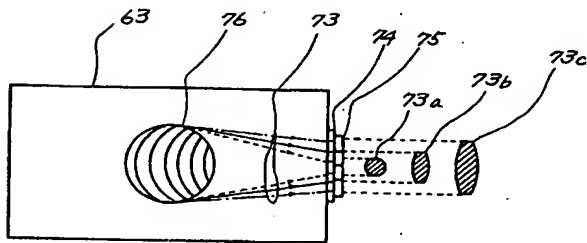
第 4 図



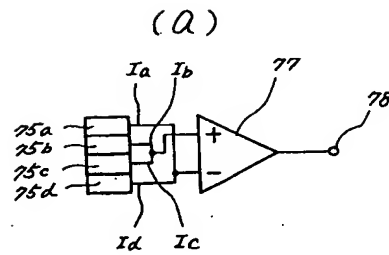
第 5 図



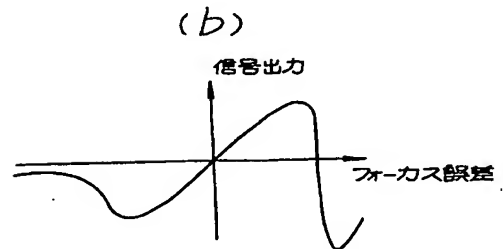
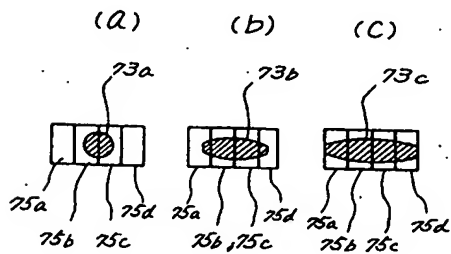
第 6 図



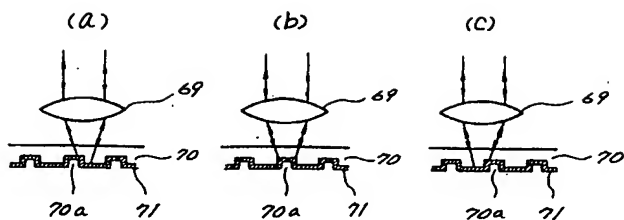
第 8 図



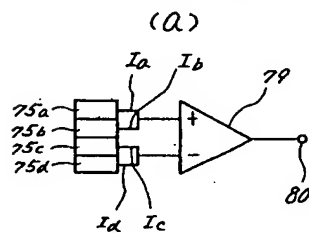
第 7 図



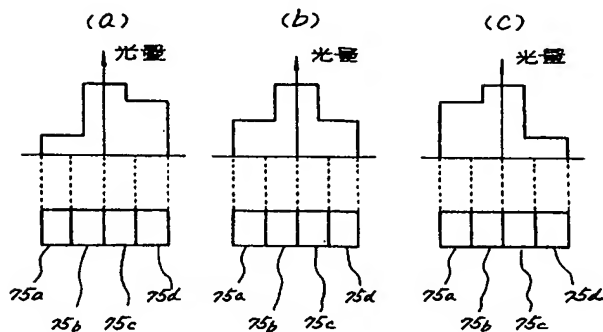
第9図



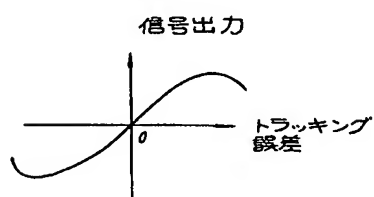
第11図



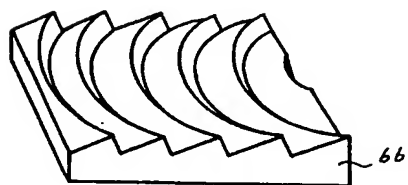
第10図



(b)



第12図



第13図

